物の燃え方と空気

東京書籍　６年生　２月上旬～２月中旬　６時間　　Ｐ136～149

【本単元で養う「科学的な見方や考え方」】

〇ろうそくが燃え続けるためには，空気が入れ替わることが必要である。

〇物が燃えるためには，酸素が必要であり，窒素や二酸化炭素には物を燃やす働きがない。

〇物が燃えるときは，酸素が使われて二酸化炭素ができる。燃やした後の空気は，酸素の割合が少なくなり，物を燃やす働きがなくなる。

【「科学的な見方や考え方」が養われた姿】

	「とらえる」場面	「しらべる」場面	「まとめる」場面
第一次	集気びんの中で，ろうそくを燃やすと消えてしまう実験を見て，燃やし続けるためには，どうすればよいか疑問をもつ。	ペットボトル燃焼セットを用いて，ろうそくが燃え続けるための条件を調べている。	ろうそくが燃え続けるためには，絶えず空気が入れ替わることが必要であることを見いだす。
第二次	空気の成分を知り，窒素の入った集気びんの中でろうそくが消える実験を見て，燃やす働きのある空気中のどの成分に疑問をもつ。	酸素，二酸化炭素の発生させて，物を燃やす働きのある気体が何かを調べる。	酸素には物を燃やす働きがあり，窒素や二酸化炭素には，物を燃やす働きがないことを見いだしている。
第三次	燃えた後の気体では，石灰水が白くにごることから，空気中の成分が変化していることに関心を高め，酸素と二酸化炭素の関係に疑問をもつ。	気体検知管を用いて，燃える前と燃えた後の空気の成分を調べている。	物が燃えるとき，酸素が使われて，二酸化炭素になる。燃やした後の空気は，酸素の割合が減少し，二酸化炭素の割合が増える。

【「小学校理科の観察，実験の手引き」との関連】

手引きによれば，本単元は，「燃焼の仕組み」に分類され，８時間扱いとなっている。第１次では，燃焼の条件，第２次では関連する気体に基づいて区分されているが，本授業案では，さらに細分化し，燃焼の条件，条件の検証と精査，燃焼の結果という３段階に区分することにした。それぞれ，第１次では，空気が入れ替わらなければ燃え続けないこと，第２次では，酸素がなければ燃えないこと，第３次では，燃焼により，酸素が二酸化炭素に変化していることをつかませるようにしたい。

【指導上困難が予想される点】

本単元において，指導上困難が予想される点としては，以下の３点が考えられる

(1) 実験１において，燃やし続ける方法を考える際，ガラスには自由に工夫が加えられない。

(2) 実験の操作が難しく，習熟度に差が出る可能性がある。

(3) 燃える前と燃えた後の体積を調べる実験では,気体検知管との関連を見いだすことができない。

【工夫と改善点】

本単元においては，燃焼と気体のかかわりについて学習するため，集気びんを活用しなければならない。その中で，物が燃え続けるための条件を考えさせるとき，上下が開いた集気びん，もしくは筒が必要となる。しかし，学校に用意されている集気びんの多くには底がある。第１次では，空気が入れ替わることを実感させなければならないため，ぜひとも，上下に穴が空いたものを準備したい。また，燃やす働きのある気体を調べる際においても，窒素，酸素，二酸化炭素を使用することになっている。班ごとにそれぞれの気体を準備し，自主的に取り組ませたいところである。しかし，実際に各班分を準備しようとすると，費用がかかってしまう。そこで，それぞれの気体を作って配付したい。窒素をつくることは難しいが，酸素や二酸化炭素については，比較的容易に入手できる薬品等で発生させる方法について提案する。

(1) ペットボトル燃焼セットの活用

底なし集気びんの準備についてであるが，購入すると１つ1500円程度するので，少人数での班編制を行い，具体的な体験を行わせたいと思うと，多くの費用がかかってしまう。そこで，100円ショップにあるポンプタイプの詰め替え用容器やペットボトルの活用を勧める。また，この素材の利点は，加工が容易なことである。燃やし続ける際に，空気の通り道を，上下のみにこだわらずに，炎の高さに応じて穴をあけることなどが可能である。２つの穴が必要だが，どちらも炎より下にあると，火は消えてしまう。

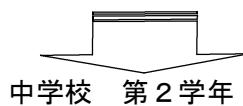
(2) 気体の発生方法

酸素の準備についてであるが，教科書では，過酸化水素水（オキシドールでも可）に二酸化マンガンを加えて発生させ，水上置換で集めることになっている。しかし，児童が行うには，難しい操作である。そこで，100円ショップで売っているオキシドールに二酸化マンガンを加える方法を活用したい。ふたを閉めた集気びんの中で直接発生させ，発生が終わってから，燃焼さじで，ろうそくを入れればよい。びんの内部を酸素のみで充満させることはできないが，酸素の濃度を高められるので，炎の変化を確認するには十分である。

【単元の系統】

第６学年（本単元）

Ａ(1)燃焼の仕組み
○植物体が燃えるときには，空気中の酸素が使われて二酸化炭素ができること。

中学校　第２学年

第１分野　(4)化学変化と原子・分子
ア　物質の成り立ち
(イ)原子・分子
○物質を構成している単位は原子や分子であることを理解する。
○物質の種類の違いは原子の種類の違いとその組合せによること及び原子は記号で表されることを理解する。
イ　化学変化
(ア)化合
○化学変化は原子や分子のモデルで説明できることを理解する。
○化合物の組成は化学式で，表されること及び化学変化は化学反応式で表されることを理解する。
(イ)酸化と還元
○酸化や還元が酸素の関係する反応であることを見いだす。
(ウ)化学変化と熱
○化学変化によって熱を取り出す実験を行い,化学変化には熱の出入りが伴うことを見いだす。
○都市ガスやプロパンガスなどの有機物を燃焼し発生させた熱のエネルギーは調理や暖房などに利用されていることを理解する。

【単元の流れ】　（太字は本単元で注目する段階とそこで活用する教材）　**全７時間**

場面	問題解決の過程	学習活動（教科書の該当ページ）	時間	【活用する教材】・工夫点
第１次　ろうそくを燃やし続ける方法を考えよう				
とらえる	問題の把握・設定	○演示実験を見て，ろうそくを燃やし続けるためにはどうすればよいかを話し合う。 ○線香を使って，空気の流れを調べる。	3	**【事象提示の工夫】** ・演示実験を行う。ふたをする容器には，ポンプタイプの詰め替えボトルやペットボトルを活用する。
しらべる	予想・仮説の設定 **観察，実験**	**○物が燃えるときの条件を考える。** **○空気が移動する条件について考える。** **○実験を行う。**		**【教材の工夫】** **・容易に細工ができる容器を使用することで，空気が移動することや条件を実感できるようにする。**
まとめる	考察 結論の導出	○物が燃える条件をまとめる。 （P８～P12）		
第２次　物を燃やす働きのある気体は，どれだろうか				
とらえる	問題の把握・設定	○窒素を入れたときの演示実験を見る。 ○空気は，いくつかの成分が混ざっており，その成分を知る。	1	
しらべる	予想・仮説の設定 **観察，実験**	○検証する計画を立案する。 **○考えた方法に基づき，実験を行う。**		**【教材の工夫】** **・１００円ショップで購入したオキシドールを活用して，発生させた酸素を使用する。**
まとめる	考察 結論の導出	○結果をまとめ，燃やす働きのある気体を見いだす。 （P13～P14）		
第３次　物が燃えると空気はどうなるのか				
とらえる	問題の把握・設定	○物が燃えた後の空気がどうなっているのか疑問をもつ。	3	
しらべる	予想・仮説の設定 観察，実験	○二酸化炭素を調べるための方法を考える。 ○石灰水を使って，実験を行う。 ○物が燃えた後の気体の体積の割合について予想する。 ○気体検知管を用いて，実験を行う。 ○結果の比較を行い，予想・仮説の検証を行う。		
まとめる	考察 結論の導出	○気体の体積の変化についてまとめる。 ○「考えよう」に取り組み，ろうそくが燃えた後の集気びんの中の様子を考え，図を使って説明する。 ○「やってみよう」に取り組む。 ○加熱しているのに，炎を上げて，燃えないのかを話し合う。 ○発表する。 （P15～P21）		**【言語活動の充実】** ・問題解決の能力である「推論する力」を実践するために，班ごとに既習事項を基に，予想し，記述する活動に取り組ませる。 ・養われた「科学的な見方や考え方」を日常生活に広げるために，「やってみよう」に取り組ませ，加熱しているにもかかわらず，燃えない理由を考えさせ，科学的な言葉を使用して，まとめさせる。

ペットボトル燃焼セットの作り方

1　必要な物

①　ペットボトル
　※水や茶などが入っている２Ｌ用の物がよい。できれば硬いペットボトルの方が変形しにくいので，安心して使える。

②　雑巾

③　水で湿らせたキッチンペーパーやティッシュペーパー

④　アルミホイル

⑤　カッター

⑥　画鋲

2　作り方

ペットボトルの加工

①　ペットボトルの底を切り取る。
　※けがをしないように，丁寧に切り取っておく。

②　ふたの内側から，画鋲をさす。

③　実験を行う前に，水で湿らせたテッシュペーパーをペットボトルの上部に巻き付ける。

3　実験の仕方

①　ふたに刺した画鋲に，ろうそくを立て，火を点ける。

②　上から，底なしペットボトルをかぶせ，ろうそくが消える様子を観察する。

③　粘土がある場合は，粘土の一部を切り取ったり，アルミホイルをかぶせたりして，ろうそくが燃え続ける条件を考えさせ，実験を行わせる。

4　その他の活用法

教科書では，ろうそくが燃え続ける条件を調べるために，下に敷いた粘土やふたを外すなどして，調べるようになっている。この単元で養いたい「科学的な見方や考え方」は，「ろうそくが燃え続けるためには，絶えず空気が入れ替わること」なので，入れ替わるための条件を考えさせることが重要である。その際，底なし集気びんを使用すると，考えた条件を制御することができなかったりするので，加工のしやすいペットボトルの有効性が発揮できる。具体的には，ペットボトルの上部と下部にそれぞれ穴を開ける方法や上部に２つ，あるいは下部に２つ開ける方法との比較などが考えられる。こうすることで，温められた空気が上昇することで，空気の流れが生まれ，空気が入れ替わっていくことを実感させることができる。開けた穴は，ビニールテープなどで，ふさいでおけば，何度でも活用することができる。

ペットボトルは，熱に弱く，温められた空気で変形してしまうことが予想される。ふたを開けている場合は，変形しにくいが，ふたを閉めると温められた空気がとどまり高温になるため，変形しやすくなる。この現象については，水で濡らしたティッシュペーパーなどをかぶせておけば，変形することを防ぐことができる。

「　物の燃え方と空気　」東京書籍「新しい理科６」　Ｐ８～21　　４下旬～５月上旬

第１次　ろうそくを燃やし続ける方法を考えよう　（１／３）
【場面】「とらえる」「しらべる」
→　【段階】「自然事象への働き掛け」「問題の把握・設定」「観察，実験」

《本時のねらい》
ろうそくの燃え方について，興味をもち，燃え続けるための条件を調べる。

《学習過程》

	学習活動 「教師の働き掛け」　・予想される児童の反応	※働き掛けの意図　問題解決の能力 【養いたい「科学的な見方や考え方」】
導入	１　演示実験を見る。 「この集気びんの中に，このろうそくを入れたらどうなるでしょうか。」 ・しばらくして消える。 ・風が当たらないから，燃え続ける。 ・空気がなくなってすぐに消える。 「やってみます。」 ・ふたを閉めると消えてしまう。	※しっかり予想を立てさせてから，ろうそくを入れる。 ※予想は自由な発想で発表させる。根拠があるかどうかも確かめる。
展開	２　今日の課題を確認する。 このろうそくが燃え続けるような工夫を考えよう。 ２－１　演示実験と同じ装置を用いて，ふたが開いているときは，なぜ消えないかを考える。 「実験セットを用いて，ふたが開いているときの様子を観察しよう。」 ・ここから,空気が入ってるんじゃない。 ・燃えるためには，空気が必要なんじゃない。 ２－２　線香を使って，空気の流れを調べる。 「線香を使って，空気の流れを調べよう。」 ・けむりが入っていくよ。 ・ここはけむりが上がっていくよ。 ２－３　物が燃える様子と空気の流れとの関係を見いだす。 「ろうそくが燃え続ける秘密を説明しよう。」 ・各班で，説明する文章を考える。 ３　各班の考えを発表する。	※演示実験のセットを用いることで，器具の操作の練習をさせる。 ※詰め替えボトルやペットボトルを使用する時は，ふたの近くにぬらしたテッシュを，付けておく。 ※やけどをしないように，安全に配慮させる。 ※ろうそくは，100円ショップで売っている３分用のものを用いると実験しやすくなる。 ※燃焼さじがない場合は，針金を曲げて，作ってもよい。 ※線香を使って,気体の流れを確認させる。 関係付ける能力
終結	４　次時の予告を聞く。 「次の時間は，ろうそくを燃やし続けるための実験を行います。」	

《板書計画》

課題　ろうそくを燃え続けさせるためには，どうすればよいだろうか。 **質問１**　ふたが開いているときは，なぜ消えないのだろう？ ・空気が中に入ってくるから。 ・酸素がたくさんあるから。 **実験**　線香を使って調べよう。	**結果**　けむりが穴に吸いこまれていった。 **結論**　物が燃え続けるためには，新鮮な空気が必要である。 **物が燃え続けるためには，空気が絶えず入れかわる必要がある。**

《本時の展開と科学的な見方や考え方を養うための働き掛け》

本時では，物が燃えるためには空気が移動して，新鮮な状態であることが必要なことを見いだすことをねらいとしている。導入には，キャンプファイヤーや野外炊飯の経験などを思い出させることで，炎の様子に関心をもたせる。その上で，演示実験を行い，ろうそくが消えてしまう現象を提示するとともに，消えないための条件や方法を考えさせるようにする。消えないためには，空気の流れができていることが大切であり，その様子を確認させるためには，線香を使うことで分かりやすくなる。最近の線香は，煙の少ないタイプがあり，観察には不適切な線香もあるので，準備する場合には注意したい。

また，空気の流れを確認する場面においては，各班で行わせ，じっくり見る機会を設けたい。そのためには，底なしの集気びんを準備する必要があるが，実際には，保有している数は限られていることが多いと思われる。教科書においても，この実験は透明の筒を使用することも想定されているため，詰め替えボトルやペットボトルを活用することを勧める。児童の実感を深めるため，演示実験においても，同様の器具を用い，安全性についての注意を付け加えて行うと効果的である。

《準備物》

教科書　実験ノート　アクリルの筒　ろうそく　線香　マッチ　粘土

《問題解決の能力》（○育成する問題解決の能力，●活用する問題解決の能力）

●関係付ける能力　線香の煙の流れを確認し，空気の流れとの関係を見いだしている。

《指導上参考となること》

〈底なし集気びんの作り方について〉

どの学校においても，集気びんは十分に準備されていることと思うが，底なし集気びんは高価であり，使用する機会が少ないため，十分に確保されていない可能性がある。インスタントコーヒーのびんなどでも，底を切り取れば，本実験で使用することができる。切り取り方については，「ガラス管切り」や「目立てヤスリ」で外周を傷つけた後，アルコールランプの炎が小さくなっているところに傷口を当てながら３周程度回転させ，そのまま底だけを水槽に入れれば傷の通りにひびが入る。あとは，内側から棒で底を叩けばよい。この方法で切り取ると，切り口が大変鋭くなって危険なので，ヤスリ等で角を丸める必要がある。このやり方は，本センターのポイント集にも掲載されているので参考にしてほしい。

〈ペットボトルの活用について〉

100円ショップで購入できるポンプタイプの詰め替え用ボトルやペットボトル容器の使用なども考えられる。どちらも，底を切り取れば，透明な筒として使用することができる。ろうそくの熱で変形することが心配されるが，理由は上方にたまる熱い空気が原因なので，ボトルの肩口に濡らしたテッ シュを巻いておくなどの方法が効果的である。（炎が見えればよいので，上方は隠れていても問題ない。）

左：ペットボトルを使用した例
上：ろうそくの台座に活用した例

第１次　ろうそくを燃やし続ける方法を考えよう　（２／２）

【場面】「しらべる」「まとめる」場面
→　【段階】「観察，実験」「考察」「結論の導出」

《本時のねらい》
〇物が燃え続けるための条件を見いだし，空気が入れ替わることを捉える。

《学習過程》

	学習活動 「教師の働き掛け」　・予想される児童の反応	※働き掛けの意図　問題解決の能力 【養いたい「科学的な見方や考え方」】
導入	１　前時の復習を行う。 「物が燃えるためには，どんな条件が必要だったかな。」 ・いつも新鮮な空気が必要だ。 ・出る空気と入る空気が必要だ。	
展開	２　今日の課題を確認する。 空気はどのようにして，入れ替わっているのだろうか。 ２－１　実験の方法について，確認する。 「今日は，この実験装置を使って実験を行います。」 100円ショップで購入した集気びんの代用品を提示する。 ろうそくは，１回ごとに取り替える。 ２－２　空気が移動する条件を考える。 「空気が流れる条件を調べるための方法を推論しよう。」 ・上には，穴が必要だよね。 ・空気は上から入ってくるんだから，上にたくさん穴があればいいんじゃない。 ・あたたかい空気は上に行くんだから，上と下に穴が必要なんじゃない。 ２－３　条件を制御して，各班で実験を行う。 「それでは，実験を始めましょう。」 ３　各班の結果を発表する。 ３－１　結果から分かることを考察する。	※演示実験のセットを用いることで，器具の操作の練習をさせる。 ※やけどをしないように，安全に配慮させる。 ※ろうそくは，100円ショップで売っている３分用のものを用いると実験しやすくなる。 ※燃焼さじがない場合は，針金を曲げて，作ってもよい。 ※やけどをしないように，安全に配慮させる。 ※ろうそくは，100円ショップで売っている３分用のものを用いると実験しやすくなる。 関係付ける能力 ※空気の動きに視点をもたせるように配慮して，まとめさせる。 【科学的な見方や考え方】 物が燃え続けるためには，絶えず空気が入れ替わる必要がある。
終結	４　次時の予告を聞く。 「次の時間は，物を燃やす働きのある気体を調べる実験を行います。」	

《板書計画》

実験　空気が入れかわる条件を調べよう 手順　①空気が入れかわるときの条件を予想する。 ②予想に基づき，実験装置を組み立てる。 ③実験を行う。 ④１分間燃え続けるかを観察する。 ⑤結果をまとめる。	結果 ・２つの穴が下の方にあると，ろうそくは燃え続けることができない。 ・２つの穴が，上の方にあると，ろうそくは燃え続けることができない。 ・１つの穴が上の方に，もう１つの穴は下の方にあると，ろうそくは燃え続けることができる。 結論 **温められた空気が上から逃げていくとき，下の方から空気が吸い込まれるようにすると物をよく燃やすことができる。**

《本時の展開と科学的な見方や考え方を養うための働き掛け》

本時は，前時の学習を基にして，ろうそくを燃え続けさせる方法と条件を考え，検証する実験に取り組む。前時では，集気びんの中に，絶えず新鮮な空気が入らなければならないことを確認しており，本時は，空気が流れるための条件を推論し，検証するものである。この実験においては，空気が出入りする穴は２つ以上必要なことを見いだすことが重要であり，びんの口も空気の出入りする穴として考えられるようにさせる。教科書においては，３つの条件が示されているが，「他の方法も考えて，調べてみよう」とされているので，穴の位置を２つとも下，２つとも上，１つが下で１つが上などの創意工夫をさせることで，空気の流れについて意識を高めさせるようにしたい。そのためには，ガラス製の集気びんでは，細工することができないので，前時と同様にアクリル製の筒などを活用して，実験できるように準備しておきたい。

《準備物》

教科書　　実験ノート　　アクリルの筒　　ろうそく　　マッチ　　粘土　　カッター

《問題解決の能力》（○育成する問題解決の能力，●活用する問題解決の能力）

●関係付ける能力　　穴の位置と炎の様子から，空気の流れを見いだすことができる。

《指導上参考となること》

〈ろうそくが消える理由について〉

空気の流れは，温められた空気が上昇することでできる。この内容は，第４学年の「物のあたたまり方」の単元で履修しているので，予想を考える段階で，気付く児童もいると思われる。実際の授業では，こうした考えを積極的に生かせるようにしたい。また，キャンプファイヤーなどでの木の組み方には，空気が入りやすくなるように工夫されていることも説明を加えたい。密閉した容器の中でろうそくの火が消える理由は，発生した二酸化炭素は上昇するが，外部に逃げることができず，冷えて下降し，ろうそくの周囲から酸素がなくなるためである。

〈物が燃えることについて〉

中学校では，物が燃えることを２年生１分野の化学変化と原子・分子の単元で扱うことになっている。その単元では，酸素がかかわる化学変化として，燃焼についての学習をする。導入においては，本単元の内容も紹介されている。この単元では，燃焼することが，「熱や光を出しながら，激しく酸化すること」と定義されている。また，本単元のように有機物を燃焼させると二酸化炭素が発生し，スチールウールを燃焼させた場合は，二酸化炭素は発生しないことも学習する。

第２次　物を燃やす働きがある気体は，どれだろうか　（１／１）
【場面】「とらえる」「しらべる」「まとめる」
→　【段階】「問題の把握・設定」「観察，実験」「結論の導出」

《本時のねらい》
酸素には，物を燃やす働きがあり，二酸化炭素には物を燃やす働きがないことを見いだす。

《学習過程》

	学習活動 「教師の働き掛け」　・予想される児童の反応	※働き掛けの意図　問題解決の能力 【養いたい「科学的な見方や考え方」】
導入	１　前時の復習を行う。 「今日の課題は，何かな？」 ・燃やすはたらきのある気体を調べること	
展開	２　今日の課題を確認する。 物を燃やす働きのある気体が何かを調べよう。 ２－１　演示実験を見て，気体にも性質の違いがあることを把握する。 「この集気びんに窒素を入れます。さて，この中で，ろうそくは燃え続けることができるでしょうか？」 ・空気と同じとう明だから，燃え続けるんじゃない。 ・いや，ちっ素と空気はちがうから，すぐに消えてしまうと思うよ。 ２－２　空気には，成分があることを知る。 「消えてしまいました。どうしてかな？」 ・空気とちっ素はちがうからだよ。 「空気って何なのかな。」 「実は，空気はいくつかの気体が混ざっているのです。そのうちの１つが，さっきの窒素です。じゃあ他には，どんなものが混ざっているかな？」 ・酸素　・水素　・二酸化炭素 ３　実験をして，検証する。 ３－１　二酸化炭素の実験をする。 ビニール袋などを用意し，数回吸ったり，吐いたりした中の気体を集気瓶に入れて実験を行う。 ３－２　酸素の実験をする。 集気びんに，二酸化マンガンを入れ，オキシドールを加えて，反応が終わるのを待つ。 反応が終わったら，ろうそくを入れて，炎の様子を比較する。 ３－３　結果をまとめる。	※空気と見た目が変わらないこと，空気の主成分であることから，窒素で演示を行う。 ※ろうそくは，100円ショップで売っている３分用のものを用いると実験しやすくなる。 ※どんな気体が物を燃やす働きがあるのかに，関心をもたせる。 ※空気はいろいろな気体が混ざっていることを実感させる。 推論する能力 ※水素は，危ない気体なので，小学校で扱わないことにする。中学校では，１年生で扱っている。 ※実感をもたせるため，自分たちで発生させた気体を用いるようにしたい。 【科学的な見方や考え方】 酸素には，物を燃やす働きがある。二酸化炭素には物を燃やす働きがない。
終結	４　次時の予告を聞く。 「次の時間は，物を燃やす働きのある気体を調べる実験を行います。」	

《板書計画》

課題 物を燃やすはたらきのある気体はなんだろう。 **実験** ちっ素でろうそくを燃やせるか **結果** 燃えない。→ ちっ素には物を燃やすはたらきはない。 ↓ 窒素だけでは，物を燃やすことができない。 **結論** **空気は，ちっ素，酸素，二酸化炭素などの気体が混じり合ってできている。**	**実験** 物を燃やす気体を調べよう ①二酸化炭素を入れた集気びんに，ろうそくを入れてみる。 ②酸素を入れた集気びんにろうそくを入れてみる。 ※酸素の発生の仕方 集気びんにｵｷｼﾄﾞｰﾙを入れる。 二酸化マンガンを入れ，ふたをかぶせる。 泡が出なくなるまで待つ。 **結果** 酸素の入った集気びんでは，ろうそくが炎を上げて燃えた。 **結論** **酸素には，物を燃やすはたらきがある。ちっ素や二酸化炭素には，物を燃やすはたらきはない。**

《本時の展開と科学的な見方や考え方を養うための働き掛け》

本時は，物が燃えるためには，空気が必要であることを学習した上で，実際に物を燃やす働きのある気体が酸素であることを確かめることがねらいである。そのために，窒素を使った演示実験を見せ，見た目が空気と変わらないのに物が燃えないことから，空気の中に物を燃やす働きがある気体があることに気付かせたい。そして，空気は気体が混ざっている物であることを認識させる。空気は，主に窒素，酸素，二酸化炭素が含まれていることの説明をする。この実験に取り組む前から，多くの児童は，物を燃やす働きのある気体を酸素だと捉えている割合が高いと思われる。したがって，児童は酸素を使った実験を早く行いたいと思うかもしれない。

目的意識をもち，実感を伴った理解を図るためにも，実験で使用する気体は，発生も自分たちで取り組ませるようにしたい。二酸化炭素は，塩酸と石灰石を反応させることで発生する。酸素は，過酸化水素水に二酸化マンガンを加えることで発生する。しかし，気体を収集する技術が未熟なので，気体の発生だけに時間を費やすことは，避けなければならない。

《準備物》

教科書　実験ノート　集気びん　燃焼さじ　ろうそく　マッチ　窒素　二酸化炭素　酸素
オキシドール　二酸化マンガン

《問題解決能力》（○育成する問題解決の能力，●活用する問題解決の能力）

○推論する能力　空気は気体が混じり合っていることを知り，燃やす働きのある気体を予想し，確かめることができる。

《指導上参考となること》

〈酸素の発生について〉

オキシドールは３％の過酸化水素水溶液であり，完全に反応すると水になる。したがって，反応後ならば，集気びんの中は，水がたまっている状態と同様と考えることができる。さらに，二酸化マンガン自体は反応しないので，反応後，そのままの状態で使用できる。また，二酸化マンガンの代わりに大根おろしなども活用できる。大根おろしを使えば廃液の処理が容易になるので，片付けが短時間で済み便利である。二酸化炭素の発生は，塩酸と石灰石の反応が一般的だが，この実験においては，二酸化炭素の濃度がある程度高ければ，同様の結果が得られるので，実感を促すために呼気を使うことも有効であると考え，授業案にも記載した。

第３次　物が燃えると空気はどうなるのだろうか　（１／４）

【場面】「とらえる」「しらべる」
→　【段階】「問題の把握・設定」「予想・仮説の設定「観察，実験」

《本時のねらい》
物が燃えた前後で，集気びんの中の二酸化炭素が多くなっていることを確かめる。

《学習過程》

	学習活動 「教師の働き掛け」　・予想される児童の反応	※働き掛けの意図　問題解決の能力 【養いたい「科学的な見方や考え方」】
導入	１　前時の復習を行う。 「物を燃やす働きのある気体は何かな。」 ・酸素	※前時に分かったことを活用して，推論させるので，燃やす働きがある気体は酸素であることを確認しておく。
展開	２　今日の課題を確認する。 物が燃えた後の空気は，どうなっているのか調べよう。 ２－１　なぜ，燃えないかを確認する。 「集気びんの中のろうそくが消えてしまうのはなぜかな。」 ・酸素がなくなったから。 ２－２　集気びんの中の様子を予想する。 「じゃあ，集気びんの中はどうなったんだろうか。班で，話ってみよう。」 ２－３　班の考えを発表する。 ・酸素がなくなった分は，どうなったんだろう。 ・酸素が何かに変わったんじゃない。 ・ろうそくが消えるということは，二酸化炭素かちっ素だよね。 ３　検証するための方法を考えて，実験する。 ３－１　二酸化炭素だった場合を考えて，実験する。 ・石灰水で調べればいいんじゃない。 ３－２　結果をまとめる。 ３－３　燃えた後の空気についてまとめる。	※酸素がなくなり，他の空気の成分になっていることを把握させる。 ※空気の成分に関連させて，結果を予想させるようにする。 ※推論する思考の流れを意識させる。 ※多の班の考えに，自分たちの考えを付け足して，よい考えを練り上げさせる。 推論する能力 【科学的な見方や考え方】 ろうそくが燃えた後の空気には，ろうそくが燃える前よりも，二酸化炭素が多く含まれている。
終結	４　二酸化炭素を用いて，石灰水が白くにごる様子を確認する。 ４－１　割り箸などを燃やして，二酸化炭素ができることを演示で見る。 ５　次時の予告を聞く。 「物が燃えたときの気体の体積の変化について調べます。」	

《板書計画》

実験　物が燃えた後の空気を調べよう ①燃えた後の空気に何が含まれているかを考える。 ②確かめる方法を考える。 ③実験を行う。 ④結果を記録する。	結果 二酸化炭素であると考えた場合 ・石灰水を入れると白く濁った。 結論 **ろうそくが燃えた後の空気には，ろうそくが燃える前よりも，二酸化炭素が多く含まれている。**

《本時の展開と科学的な見方や考え方を養うための働き掛け》

本時では，物が燃えることによって，二酸化炭素が増えることを，実験を通して学習する。前時において，物が燃えるためには酸素が必要であることを学習している。この時点で，教科書では，酸素がどうなるかについては触れておらず，二酸化炭素が発生することは分からないことになっている。したがって，推論する能力を育成するためにも，前時での学習内容を生かし，ろうそくが消えるということから，空気中の成分から酸素がなくなっているのではないかと気付かせ，窒素や二酸化炭素の存在を思い出させるような思考の流れをつくりたい。

さらに，本時で行う実験は，操作が比較的容易であること，初めて石灰水という指示薬を使用すること，問題解決の能力を育成することからも，推論する時間の確保に努めるだけでなく，指示薬の使用法の習得を促せるように配慮したい。前時では，比較する対象を用意した実験を行っている。本時においても，石灰水が窒素では変化しないことなどを，比較させるための準備もしたい。

《準備物》

教科書　実験ノート　ろうそく　燃焼さじ　マッチ　集気びん　石灰水

《問題解決の能力》（○育成する問題解決の能力，●活用する問題解決の能力）

○推論する能力　　気体の性質から，物が燃えた後の空気の様子を予想し，検証するための方法を考えることができる。

《指導上参考となること》

〈集気びんの洗浄について〉

この実験を行った後は，集気びんをできるだけ早く洗浄することを勧める。白く濁った石灰水をそのまま放置すると，集気びんの内側に炭酸カルシウムが付着し，集気びんが白く濁ってしまうからである。すぐに洗浄できずに，白く濁ってしまった場合は，炭酸カルシウムを溶かしてしまえばよいので，酸性の水溶液で洗い流すとよい。酸性の水溶液としては，うすい塩酸などがあるが，石灰水で濁った集気びん程度ならば，食酢などでも十分にきれいにすることができる。

〈石灰水の扱いについて〉

石灰水は，精製水等に水酸化カルシウムを溶かして，飽和水溶液にすることでできる。石灰水の保存については，ポリ容器を勧める。石灰水はアルカリ性の水溶液であり，ガラスを腐食してしまう性質がある。したがって，長時間，ガラス容器に入れたままにしておくと，磨りガラスのようになり，白く濁ったままになってしまう。

第３次　物が燃えると空気はどうなるのか　（２／４）
【場面】「しらべる」「まとめる」　→　【段階】「観察，実験」「考察」「結論の導出」

《本時のねらい》
物が燃える前と燃えた後では，酸素や二酸化炭素の濃度が変化していることを見いだす。

《学習過程》

	学習活動 「教師の働き掛け」　・予想される児童の反応	※働き掛けの意図　問題解決の能力 【養いたい「科学的な見方や考え方」】
導入	１　前時の復習を行う。 「物を燃やした後の空気には，どんな気体が増えているんだったかな？」 ・二酸化炭素	※空気中の二酸化炭素の割合が増えたということを意識させる。
展開	２　今日の課題を確認する。 ろうそくが燃える前と燃えた後の気体の体積の割合を調べよう。 ２－１　空気の成分から，どんな気体の体積の割合を調べればよいかを考える。 「ろうそくが燃えても，集気びんの中の空気の量は変わってないよね。じゃあ，空気の中のどんな気体が変化したかを考えよう。」 ・酸素がなくなったんだから，酸素の体積は変化してると思う。 ・石灰水が白くなったんだから，二酸化炭素も増えてるよね。 ２－２　実験の内容の説明を聞く。 「今回は，比較をしたいので，ろうそくを燃やさない集気びんを準備します。」 ２－３　ろうそくを燃やして，実験を行う。 「始めに，何もしていない方の集気びんで酸素と二酸化炭素の濃度を測ってみよう。」 「次に，ろうそくを燃やして，消えた後に，酸素と二酸化炭素の濃度を測ってみよう。」 ３　実験の結果を確認する。 ３－１　酸素と二酸化炭素の濃度がそれぞれどう変化したかを発表する。 ３－２　変化を説明する文章を考える。 ３－３　考えを発表する。	※酸素がなくなり，空気の他の成分になっていることを把握させる。 推論する能力 ※空気の成分に関連させて，結果を予想させるようにする。 ※推論する思考の流れを意識させる。 ※比較するために，何もしない装置を準備することを説明する。 関係付ける能力 【科学的な見方や考え方】 ろうそくや木などが燃えると，空気中の酸素の一部が使われて，二酸化炭素ができる。
終結	４　次時の予告を聞く。 「次は，単元のまとめの実験を行いたいと思います。」	

《板書計画》

課題　物が燃える前と後では，空気にどのような変化が起きているのだろうか。

実験　ろうそくが燃える前と燃えた後の気体の体積の割合を調べよう。

①集気びんを２つ用意する。
②酸素用と二酸化炭素用のそれぞれの気体検知管を準備する。
③燃える前の空気について調べる。
④ろうそくを燃焼させ，消えたら，燃えた後の空気について調べる。

結果

	酸素(%)	二酸化炭素(%)
燃える前	２１	０．０３
燃えた後	１７	3

結論
ろうそくなどが燃えると，空気中の酸素の一部が使われて，二酸化炭素ができる。

《本時の展開と科学的な見方や考え方を養うための働き掛け》

本時では，物が燃えた後の空気には，二酸化炭素が増えたことを学んだ後に，酸素が消費され，二酸化炭素が発生するという現象を推論することがねらいである。具体的には，燃焼前と燃焼後の空気について，含まれる酸素と二酸化炭素が占める体積の割合を調べる実験を行い，結果を比べることで，酸素の体積が減少し，二酸化炭素の体積が増加することに気付けるようにする。気体検知管の単位は%が用いられているので，児童にとっては，体積の変化に気付きにくいかもしれない。結果をまとめる際には図でに表し，気体によって色を変えるなどして，体積が変化したことを捉えさせるようにする。

次時は，集気びんの中の空気を粒子として捉え，変化のようすをモデルで表す学習に取り組む。本時において，割合と体積をしっかり結び付けて把握させることが重要である。

《準備物》

教科書　実験ノート　気体検知管（酸素用，二酸化炭素用）　集気びん　ろうそく　燃焼さじ

《問題解決の能力》（○育成する問題解決の能力，●活用する問題解決の能力）

●関係付ける能力　　酸素の割合が減少し，二酸化炭素の割合が増えていることから，酸素の変化と二酸化炭素の変化との関係を見いだすことができる。
○推論する能力　　空気の成分から，変化した気体を予想し，調べるための方法を考え，結果と結び付けて捉えることができる。

《指導上参考となること》

〈気体検知管の使い方について〉

①気体検知管の両端を折る。折り口でけがをしないように，先の方にゴムのカバーを付ける。
②気体採集器に，気体検知管を矢印の向きに取り付ける。
③ハンドルが押し込まれた状態で，２カ所の赤色のガイドマークを合わせる。
④気体採集器のハンドルを一気に最後まで引いて，気体検知管に気体を取り込む。ハンドルが固定されるのでハンドルから手を放し，実験箇所から動かさずにそのままの状態で約１分間待つ。
⑤ハンドルに指をかけながら90度回し，ハンドルが戻らないことを確認する。
※ハンドルが戻る場合には，もう一度最後まで引き直し，また約１分間待つ。
⑥気体検知管の目盛りを読み取る。
注：酸素用の気体検知管は，反応熱によって熱くなるので，ゴムのカバーの部分を持つ。
（　参考文献：気体検知管取扱説明書　ウチダ　）

「　物の燃え方と空気　」東京書籍「新しい理科６」　Ｐ８～21　　４月下旬～５月上旬

第３次　物が燃えると空気はどうなるのか　（３／４）
【場面】「まとめる」　→　【段階】「考察」「結論の導出」

《本時のねらい》
物が燃えた後の集気びんの中の様子をモデルを使った図で表すことができる。

《学習過程》

	学習活動 「教師の働き掛け」　・予想される児童の反応	※働き掛けの意図　問題解決の能力 【養いたい「科学的な見方や考え方」】
導入	１　前時の復習を行う。 「物が燃えると酸素はどうなるんだったかな？」 ・二酸化炭素になる。	※本時で，気体の変化を体積に置き換えることで，視覚化して考えるので，ここでの復習を確実に行っておく。
展開	２　今日の課題を確認する。 集気びんの中の様子を考えてみよう。 ２－１　ろうそくが燃えるとき，集気びんの中の空気は，どのように変化するかを考える。 「集気びんの中の空気の様子をモデルで表してみます。」 ２－２　体積が変化したことを，図を用いて，説明できるように考える。 ・○が増えて，□が減るんじゃない。 ２－３　考えたことを発表する。 「それでは，確かめたいと思います。○○さんに発表してもらいましょう。」 ３　理科のひろば「わたしたちのくらしと空気」を読む。	※空気があることを実感させるために，下敷きなどで風を起こして，手や顔にあて，目に見えないので，モデルとして表すことを説明する。 ※モデルで表す記号は，教師側で児童の実感を伴わせるように，○や□などを用いる。児童は，この図を見ることによって，粒子というイメージをもつようになる。 ※教師がまとめるときは，集気びんの中を記号で埋めるようにし，酸素を表す記号と二酸化炭素が表す記号の数が変化し，塗りつぶされている面積が，増えたり，減ったりしていることが見えるようにする。 比較する能力 【科学的な見方や考え方】 ろうそくなどが燃えると，空気中の酸素が使われて，二酸化炭素ができる。
終結	４　次時の予告を聞く。 「次の時間は，単元のまとめになる実験を見てもらいます。」	

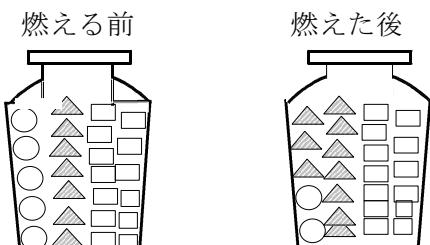
《板書計画》

課題 ろうそくが燃える前と燃えた後の空気には，どんな違いがあるのだろうか。

集気びんの中の様子をモデルで表そう。
例

燃える前

燃えた後

結論
ろうそくが燃えた後は，酸素が減って，二酸化炭素が増えている。

《本時の展開と科学的な見方や考え方を養うための働き掛け》

本時では，空気の実際の姿をイメージさせることで，物質に対する粒子の概念をもたせることがねらいである。児童は，これまでに空気はいくつかの気体が混じり合ってできていること，物が燃える前後は，酸素と二酸化炭素の体積が変化していることを学習している。そこで，物質を粒子として捉える考え方をもたせるようにしたい。この授業を通して，それぞれの気体の性質を捉えるとともに，物の燃え方と空気とのかかわりを，粒子概念でまとめることができるようになる。この概念が，中学校における化学変化と原子・分子につながっていくものであることを踏まえて，モデルで表すことも分かりやすく伝えるための手だてとして，しっかり身に付けさせたい。

「わたしたちのくらしと空気」では，電力の供給に触れながら，空気の組成について述べられている。現在は，再生可能エネルギーが脚光をあびる状況となっているが，発電量が天候に左右されるなど，電力を再生可能エネルギーだけでまかなうには，まだまだ課題が山積している。家庭においてもＬＥＤ照明などが普及し始めているところであるが，一人一人ができる省エネを心掛けて生活するようにさせたい。

《準備物》

教科書　　ノート　　ホワイトボード　　水性ペン

《問題解決の能力》（○育成する問題解決の能力，●活用する問題解決の能力）

●比較する能力　　ろうそくが燃える前と燃えた後で，各記号の数の違いを把握している。

《指導上参考となること》

〈再生可能エネルギーについて〉

私達の生活から電気がなくなることは考えられない。それほど，私達は電気に頼った生活をしているのである。しかし，発電するために消費している化石燃料という資源には，限りがある。さらに，発電すればするほど，二酸化炭素を空気中に排出してしまうという欠点もある。その結果，空気中の二酸化炭素の濃度が高くなり，地球は熱の放出ができないため，温暖化の原因の一つに挙げられているのである。環境を大切にすることを意識させるとともに，一人一人が，温暖化を防ぐためにも，省電力を目指した生活をしなければならないのである。生活の中では，消費電力の少ないＬＥＤなどが様々な方面で活用されるようになった。また，発電の仕方としても，再生可能エネルギーへの関心が高まっている。

例えば，再生可能エネルギーの導入が盛んなヨーロッパ，例えばドイツでは，既に総発電量の20％以上を再生可能エネルギーを利用して発電している（日本での新エネルギーの総発電量に占める割合は，1.1％　エネルギー白書　2010）。

こまめに，電源を切るなど，できるところから省電力を進めたい。

「　物の燃え方と空気　」東京書籍「新しい理科６」　Ｐ８～21　　４月下旬～５月上旬

第３次　物が燃えると空気はどうなるのか　（４／４）
【場面】「まとめる」　→　【段階】「考察」「結論の導出」

《本時のねらい》
日常生活との関連を図るため，炭を作り，燃焼には酸素が必要であることを確かめる。

《学習過程》

	学習活動 「教師の働き掛け」　・予想される児童の反応	※働き掛けの意図　問題解決の能力 【養いたい「科学的な見方や考え方」】
導入	１　前時の復習を行う。 「ろうそくが燃えた後の集気びんの中では，何という気体が減っているのかな。」 ・酸素	※粒子の概念を思い出させるために，割合ではなく，体積の変化を捉えさせるようにする。
展開	２　今日の課題を確認する。 空き缶の中で，割り箸を加熱したらどうなるのだろうか ２－１　「炭をつくって燃やしてみよう」を行う。 「これから，この缶の中に入れた割り箸を熱してみます。さて，どうなるでしょう？」 ・燃える。 ・ふたがしまってるから，燃えないんじゃない。 ・コンロの火力なら，燃やせると思うな。 ２－２　演示実験を行う。 ２－３　結果を確認する。 「結果は，この通りです。」 ・やっぱり，ふたがあると燃えないんだ。 ・この黒いの何なの？ ２－４　炭になったことの説明を考える。 「各班で，割り箸が，炭になってしまう説明を考えましょう。」 ２－５　考えたことを発表する。 ３　教科書21ページの活用しように取り組み，よく燃える条件のそろった物を選び，理由を説明する。 「穴を開けた缶があります。その中には，割り箸が入っています。最も速く燃えるのはどれかを選んで，説明してみよう。」 ３－１　説明を発表する。	※準備する缶は，普通の空き缶でよい。中に入れる物は，割り箸等を利用する。 推論する能力 ※燃焼には酸素が必要であることを確認させる。 関係付ける能力 【科学的な見方や考え方】 物が燃えるには，酸素が必要である。 【科学的な見方や考え方】 物が燃えるためには，絶えず空気が入れ替わる必要がある。 ※物が燃えるためには，空気の移動が必要であることから，判断させる。
終結	４　単元のまとめの話を聞く。	

《板書計画》

課題 空き缶の中で，割り箸を加熱したらどうなるのだろうか。 実験 わりばしが燃えるかを確かめよう 結果 ・わりばしが，こげた黒い物体になった。 ・黒くなり，形が変化した。	実験 炭が燃えるのかを確かめよう 結果 空気中で，炭はよく燃えた。 結論 **酸素がなければ，物は燃えない。酸素があると，炭は燃やすことができる。**

《本時の展開と科学的な見方や考え方を養うための働き掛け》

本時は，単元のまとめに当たる部分であり，これまでの学習を通して養った科学的な見方や考え方を生かし，日常生活に広げることがねらいである。前時においては，酸素が消費され，二酸化炭素が発生することを，気体検知管を用いた実験により見いだし，集気びんの中の様子をモデルで表すことにより，粒子として捉えられるようになっている。そこで，やってみようの「炭をつくって燃やしてみよう」に取り組み，酸素がなければ燃焼しないことを実感させたい。

さらに，加熱後の割り箸は，色や体積が変化していることにも気付かせることで，物質に酸素が結び付くことによって，二酸化炭素が発生することも実感させるようにしたい。まとめを行う場面では，「活用しよう」の問題を考えさせ，説明させることで，科学的な見方や考え方の定着を促せるように配慮する。

《準備物》

教科書　空き缶　アルミ箔　カセットコンロ　割り箸　針金

《問題解決の能力》（○育成する問題解決の能力，●活用する問題解決の能力）

●関係付ける能力　　割り箸が炭になったことから，二酸化炭素が発生することを，物質と酸素のかかわりとして，捉えることができる。

○推論する能力　　ふたがあることで，空気が入れ替わることができなくなり，割り箸が燃えずに残ることを推論している。

《指導上参考となること》

〈物が燃えるということについて〉

この実験では，穴から出てくる煙に火を近付けてみることになっている。この煙は，木ガスと呼ばれ，水素，一酸化炭素及びメタンなどでできているので燃えるのである。児童はなぜ燃えるのかを不思議に思うかもしれない。物が燃えるとき，燃える物体は，加熱されることにより分解して気体が発生する。したがって，燃えているときは，気体になっているのである。煙が出なくなったときに，残っているものを炭というが，これは木ガスになれなかった炭素などの固まりである。炭素自体は，酸素があれば燃えて二酸化炭素になるので，空気中で炭は燃えることができる。

〈炭のでき方について〉

この実験の方法は乾留と呼ばれるもので，さまざまな物を炭にすることができる。例えば，キャベツや白菜などを用いると造形深いものができる。有名な話だが，エジソン電球は日本の竹が用いられている。このフィラメントは，日本の竹を乾留で製作したものである。注意事項として，この実験は非常に高温になるので，やけどなどには十分に気を付けなければならない。

大地のつくりと変化

東京書籍　６年生　９月下旬～１０月中旬　１１時間　　Ｐ88～111

【本単元で養う「科学的な見方や考え方」】

〇大地は，礫，砂，泥，火山灰及び岩石からできており，層をつくって広がっているものがある。
〇地層は，流れる水の働きによってでき，化石が含まれているものがある。
〇火山の噴火によっても地層ができることがある。
〇大地は，火山の噴火や地震によって変化する。

【「科学的な見方や考え方」が養われた姿】

	「とらえる」場面	しらべる「場面」	まとめる「場面」
第一次	大地はどのようなものでできているか関心をもつ。	露頭の写真やボーリング資料などを活用し，大地の崖などに縞模様が見られるのはなぜかを予想し，推論しながら追究する。	土地は，礫，砂，泥，火山灰，岩石からできており，層状に重なって地層をつくっていることや，各地点の層のつくりを相互に関係付けて調べ，地層は広がりを持って分布していることを捉えている。
第二次	流れる水の働きによってどのように地層ができるかについて疑問をもつ。	流れる水の働きによって地層ができる様子を調べるモデルを考え,実験を通しながら追究する。	地層は流れる水の働きによって作られるものであることを，地層に含まれる構成物やこれらの中に入り込んでいる化石などと関連付け，推論を通して捉えている。
第三次	火山の働きによってどのように地層ができるかについて疑問をもつ。	地層にある岩石の粒の観察を行うことで，火山の働きによって地層ができる様子を，推論しながら追究する。	地層の中には，火山灰や多くの穴をもつ岩石が含まれていることがあり，それは火山の噴火によるものと関連付け，推論を通して捉えている。
第四次	土地の変化と自然災害との関係などに関心をもち，生活している地域の特性を見直そうという意欲を高める。	土地のつくりと変化の様子を調べ，その過程や結果を記録したり，大地の変動の原因を過去の映像や資料を基に，推論しながら追究する。	土地は流れる水の働きや火山の活動や地震によっても変化すること，将来的にも火山の活動や大きな地震によって土地が変化することを捉えている。

【「小学校理科の観察，実験の手引き」との関連】

「観察，実験の手引き」では本単元を全16時間で指導することとし，上記のように大きく３つに区切っている。実際の活動内容を考えると，本単元は11時間程度で扱える内容である。第１次では大地の縞模様の正体を探り，第２次では地層の出来る仕組みを探り，第３次では火山の噴火や地震と大地との関連を探ることになっている。

本単元の学習に入る前に第５学年の「台風と天気の変化」や「流れる水のはたらき」の単元において，大雨で増水した川の流れによって土砂が流され，土地の様子を変えていくことを学習している。これを踏まえ，本単元では，なぜ海岸付近の崖に縞模様が見られるのか，地層はどのようにしてできていくのかについて学習しながら，私たちの住む大地はどのようにしてできたのかを推論して捉えていく流れとした。

【指導上困難が予想される点】

本単元におけるつまずきとしては，以下の３点が考えられる。

(1) 大地の縞模様の正体を探るために，露頭やボーリング資料を活用するが，そのような教材ががなかなか手に入らない。
(2) 水に土砂を流し込む実験１でうまく結果が出ない。
(3) 火山灰の観察を基にして流れる水の働き以外に火山の働きによっても地層ができることを理解させるが，実感を伴った理解には結び付けにくい。

【工夫と改善点】

本単元では，流れる水の働きによって地層ができる様子を水槽と雨樋を組み合わせた実験で確認していく。しかし，水槽表面を傷つけてしまうことや，実験装置の数の関係から，多くのグループで実験を行うことは難しいと思われる。よって，100円ショップでも購入することができるファイルストッカーを利用し，安価に製作できる堆積実験モデルを提案する。

また，火山の働きによってできる地層では，市販されている軽石を利用することを提案する。天然製品でも安価に購入することが可能で，細かく砕いて小さな粒子状にすることにより，火山灰と同様に観察を行うことができる。

(1) 露頭の観察

大地の観察は困難が多いため，映像資料をインターネットなどから利用すると効果的である。また，外部の機関を活用する手もある。

(2) 堆積実験モデル

実験１では，児童に，増水した川で運ばれる土砂が海に流れ込むモデルを考えさせ，手軽に手に入る道具を活用する。この実験でのポイントは２つある。１つ目は，河口の水面と海水面を一致させ，水の量を一定にして一気に土砂を流し込むこと，２つ目は，流し込む土砂の割合を工夫することである。特に，２つ目に関しては，流し込む土砂の泥の割合が多いと，海底に沈んで堆積するまでにかなりの時間を要する。教科書の実験方法では，１度目に流し込んだ土砂が底に沈んでからさらに２度目の土砂を流し込むことになっている。実際に１時間の授業で堆積の様子を観察するのは不可能である。そこで，流し込む土砂は，砂や礫の割合を多めにして，泥は全体の10分の１程度にする。

(3) 軽石の利用

火山灰でできた地層は比較的どこにでもあるが，専門的な知識やその土地が形成された歴史等が分からないと採取することは難しい。また，火山灰は市販されているものの高価であることから準備にも困難さを感じると思われる。

しかし，軽石ならば，薬局やスーパーなどで手軽に手に入れることができるため，砕いた後に粒を観察させることができる。

【単元の系統】

第５学年

Ｂ(3)流水の働き
ア　流れる水には，土地を浸食したり，土などを運搬したり堆積させたりする働きがあること。

第６学年（本単元）

Ｂ(4)土地のつくりと変化
○大地は礫，砂，泥，火山灰及び岩石からでき層をつくって広がっていること。
○地層は水の働きや火山の噴火によってでき，化石を含むことがあること。
○大地は火山の噴火や地震によって変化すること。

中学校　第１学年

第２分野　(2)大地の成り立ちと変化
イ　地層の重なりと過去の様子
（ア）地層の重なりと過去の様子
○野外観察などを行い，観察記録を基に，地層のでき方を考察し，重なり方や広がり方についての規則性を見いだすとともに，地層とその中の化石を手がかりとして過去の環境と地質年代を推定する。

【単元の流れ】　（太字は本単元で注目する段階とそこで活用する教材）　全11時間

場面	問題解決の過程	学習活動（教科書の該当ページ）	時間	【活用する教材】・工夫点
第１次　土地に縞模様が見られるのはどうしてだろうか				
とらえる しらべる まとめる	問題の把握・設定 **観察，実験** 考察 結論の導出	○崖の様子が分かる写真や地層の写真を見て，地面の下はどうなっているかノートに予想図を描いてみる。 ○ボーリング資料を使い，大地を作っている構成物について調べる。 （P88～P91）	1	**【デジタル教材】** **・大地の下の様子がよく分かる崖の写真をいくつか準備し，地面の下のイメージを持ちやすくする。** **【実物標本】** **・身近なものを数種類準備する。**
第２次　流れる水の働きによってどのように地層ができるのか調べよう				
とらえる しらべる まとめる	問題の把握・設定 予想・仮説の設定 **観察，実験** 考察 結論の導出	○水の中に土砂を流し込み，放置して土砂のたまる様子を観察し，疑問をもつ。 ○水の働きによって流された土砂がどのように海に堆積するかモデルを考える。 ○モデル実験を行う。 ○観察した結果をまとめ，水の働きによってできる地層の特徴や堆積岩や化石についてまとめる。 （P92～P97）	3	**【傘袋を用いた堆積実験】** **・傘袋のように長さのあるものを利用して土砂を流し込む。これにより土砂が粒の大きさによって層状に堆積する様子をきれいに観察することができる。** **【堆積実験装置】** **・安価なファイルラックを活用することで，少人数での実験が可能になる。また，装置のポイントを押さえることで，地層ができる仕組みをイメージしやすくなる。**
第３次　火山の働きによってどのように地層ができるのか調べよう				
とらえる しらべる まとめる	問題の把握・設定 **観察，実験** 考察 結論の導出	○砂岩の上にある層に含まれる岩石について興味を持ち，進んで調べようとする。 **○砕いた軽石を観察し，砂の粒と比較する。** ○水の働きでできた岩石との違いをまとめ，火山の働きでできることを見いだす。 （P98～P100）	1	**【観察教材】** **・火山灰の代わりに軽石を利用する。砕いて観察するが，砂岩の粒との形の違いが明確であり，区別が容易である。**
第４次　火山の噴火や地震によって，大地は変化するのか				
とらえる しらべる まとめる	問題の把握・設定 予想や仮説の設定 観察，実験 考察 結論の導出	○現地での地層観察の方法や注意点を確認し，観察の計画を立てる。 **○現地で地層観察を行い，調べて分かったことをグループごとにまとめ，水の働きと火山の働きのどちらでできたものかを推論する。** ○過去の資料やインターネットなどを利用し，私たちの住む大地の変化や災害についてまとめる。 ○私たちの住む大地のつくりと変化について，理解したことをまとめ，分かったことをグループごとに発表する。 （P101～111）	6	**【デジタル教材】** **・地層の観察においては，できる限り離れた地点で，複数の地層を観察させることによって地層の広がりをイメージしやすくなる。そのような場所がない場合は，露頭の写真などのデジタル教材を活用する。**

堆積実験装置の作り方

1　必要な物

①　ファイルラック（写真のものは100円ショップで購入）
②　透明なプラスチックの板（100円ショップで購入した透明下敷き）
③　樋（ホームセンターで購入した塩ビ管）
④　泥（園芸店で購入した黒土）
⑤　砂（ペットショップで購入した魚用のボトムサンド）
⑥　礫（ペットショップで購入した魚用の底石）
⑦　黒い画用紙
⑧　ゴム栓
⑨　ペットボトル
⑩　スタンド
⑪　バット
⑫　透明テープ

堆積実験装置全体図

2　作り方

①　ホームセンターで販売している塩ビ管（１．５ｍで600円程度）をそのままカッターで切断して樋の代わりにする。
（これで写真の長さのものが６本準備できる。）

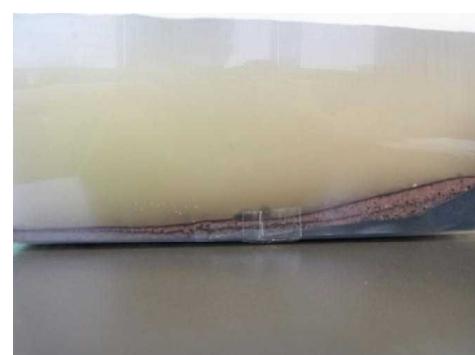
②　100円ショップで販売している透明なプラスチック下敷きをファイルラックの幅に切断して固定する。固定は両面テープで底面と側面のみ固定する。
③　河口付近の海底面のイメージで，プラスチックの板から下の部分に目隠しをする。（実際は，細かい土砂がプラスチックの板とファイルラックとの隙間からこぼれ落ちて地層の重なりが不明瞭な部分が出てくるので，それを隠すために使用する。）
④　流し込んだ水が外に流れ出る部分以外をテープでふさぐ。（写真の左端のみから水が流れ出る。）
⑤　実験後に水を抜き取る穴をつくり，ゴム栓で穴をふさぐ。

3　実験の仕方

①　図のような装置を組み立てる。樋の端がファイルラックの左端の穴と同じ高さにし，海底面へ緩やかに接続させるようにする。
②　海底のイメージがもてるように，初めにファイルラックの底に砂などを沈めておく。
③　ファイルラックに水を注ぎ，ファイルラックの左端から水があふれ出す程度まで流し込み，樋の端と水面が接触することで，河口と海面とのつながりを再現する。

堆積したときの土砂の様子

④　樋の上に土砂をのせる。その際，用意する土砂はできるだけ泥は少なめにすると堆積する時間を短縮することができる。
⑤　ペットボトルに水を入れ，樋にのせた土砂を一気にファイルラックに流し込ませると，余分な水は左端の穴から流れ出て，土砂はファイルラックの底に堆積する。
⑥　堆積には数分かかるため，その間を利用して２度目の土砂を流し込む準備を行う。
⑦　実験が終了したら，底にあるゴム栓をはずし，静かに水を流し出すと，地層のみがプラスチックの板の上に残り，乾燥させるとそのままファイルラックから取り出すことができる。

「大地のつくりと変化」東京書籍「新しい理科６」Ｐ88～111　９月下旬～10 月中旬

第１次　崖に縞模様が見られるのはなぜか（１／１）

【場面】「とらえる」「しらべる」「まとめる」→【段階】「問題の把握・設定」「観察，実験」「考察・結論の導出」

《本時のねらい》

大地はどのようなものでできているかについて関心をもち，地層について知る。

《学習過程》

	学習活動 「教師の働き掛け」・予想される児童の反応	※働き掛けの意図　問題解決の能力 【養いたい「科学的な見方や考え方」】
導入	１　校庭の写真を見て地面の下はどのようになっているかを予想し発表する。 「校庭の写真がありますが，この校庭の地面の下はどうなっているでしょうか。」 ・ずっと土が続いていると思う。 ・穴をほるとたまに大きな石が出てくるよ。 １－１　予想を基にして実験ノートに予想図を描いてみる。 「では，実験ノートに地面の下はどうなっているか予想図を描いてみましょう。」	※校庭全体を上空から撮影したものを用意し，児童に地面の広がりを意識させる。 ※大地が層をつくって広がっていることをイメージさせるため，土砂を記号やマーク等を使って記入させる。
展開	２　今日の課題を確認する。 ［地面の下は全て同じような土でできているのか調べよう。］ 「写真を見てください。これは，ある場所の崖の様子ですが，この写真を見て，この地面の下はどのようになっていると思いますか？」 ・崖が縞模様になっているよ。 ・ケーキみたいに地面の下まで縞模様が続いているんじゃない。 ３　ボーリング資料についての説明を聞く。 ３－１　観察の仕方について確認する。 「ボーリング資料がいくつかあります。地面から近い順に観察して，記録しましょう。」 ３－２　観察結果を整理し，考察する。 「地面の下は全て同じような土でできていたでしょうか。」 ・深さによってちがいがあったよ。 ・地面の下は色や粒の大きさがそれぞれ違うものが集まっているからしま模様に見えるんだね。 ３－３　地層についての説明を聞く。	※土地の下の様子を調べるには，地層が観察できる崖などの写真があると分かりやすい。崖の縞模様について着目させ，その縞模様は大地の下にずっと続いて層になっていることに気付かせる。 〈留意点〉 ボーリングとは，土地の様子を調べるために，地表面から土砂を掘り進めながら，資料を採取していく方法である。そのためその土地の地表からの岩石等の様子を調べることができる。 ※資料を地面から観察することで，どの層がどの位の厚さがあるかを判断できることを理解させる。 ※観察結果から，地面の下は粒の大きさや色の違うものが重なっていることを理解させ，それが崖などでは縞模様に見えることに気付かせる。
終結	４　次時の課題を確認し，ノートにまとめる。 「次の時間からは，このような縞模様はどのようにしてできるのかを調べていきます。」	※次時の課題をノートに記入させる。

《板書計画》

《本時の展開と「科学的な見方や考え方」を養うための働き掛け》

本時は，地面の下の大地は地層となって広がりをもっていることを，崖の部分の観察を行うことによってイメージさせる。崖は遠くから見ると縞模様になっているように見えることから，この縞模様に見える原因をボーリング資料などで確認し，大地は粒の大きさや種類の違うものが層になって積み重なっていることに気付かせる。さらに，粒の大きさや種類の違うものが集まっているのはなぜかを，実際に粒の様子を確認させながら，第５学年で学習した流水の働きと関連させて学習を進めていく。

《準備物》

実験ノート　校庭の写真　崖の写真　ボーリング資料　ノート

《指導上参考となること》

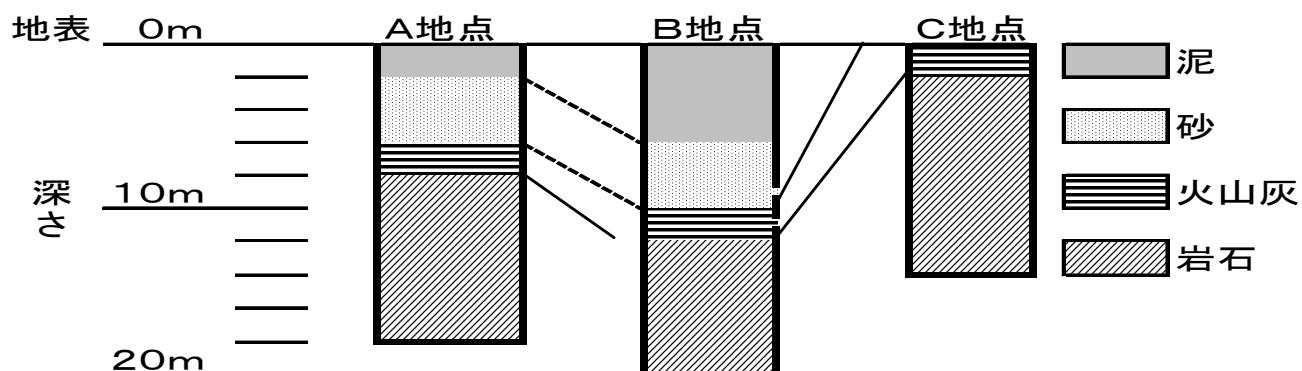
〈ボーリングについて〉

細長い筒状の掘削機器で大地に錐(きり)のように穴（bore）を開けることからボーリングという由来がある。日本語で試錐（しすい）などとも表現され，地質調査，農業や石油などの産業，学術などの様々な分野で用いられる。ボーリング調査の際には，地表から到達点までの土壌を掘削機械内のパイプに取り込む。そのサンプルをボーリングコアといい，サンプルからつくられたその地点の地質断面図を柱状図（下図参照）という。

〈ボーリングコアの活用について〉

地上で地層を観察できる場所を露頭という。しかし，学校周辺にそのような場所が常にあるとは限らない。仮にあったとしても，近くに行って観察できるような安全な場所は少ない（建設現場などでは，許可が必要）。学校建設の際には，現地調査として，ボーリングコアが保存されている。学校内になければ，教育委員会などに問い合わせるとよい。また，近隣の学校や，その他の関連企業でも，資料が保管されている場合もある。下の【ある地点の柱状図】のように，Ａ～Ｃまでの３地点で，地表からボーリングしたときの柱状図があると，地面の下の様子を推測することができるだけでなく，地層の広がりも分かる。また，Ｃ地点では，地表に火山灰層があることから，２ｍほどボーリングすると岩石の層にあたると推測できる。

【ある地点の柱状図】

「大地のつくりと変化」東京書籍「新しい理科６」Ｐ88～111　９月下旬～10 月中旬

第２次　流れる水の働きによってどのように地層ができるのか調べよう。（１／３）

【場面】「とらえる」「しらべる」→【段階】　「問題の把握・設定」「予想・仮説の設定」

《本時のねらい》

水の働きによって，地層がどのようにできるのかを推論し，検証の方法を考える。

《学習過程》

	学習活動 「教師の働き掛け」・予想される児童の反応	※働き掛けの意図　問題解決の能力 【養いたい「科学的な見方や考え方」】
導入	１　５年生での学習を振り返る。 「流れる水の働きによって流された土砂はどのように積み重なると思いますか。」 ・川は最後に海に行くから，流された順に海の底にたまると思う。	※増水した川の写真を見せながら，流れる水の働きで水と一緒に土砂が海に運ばれていくことを想像させる。
展開	２　今日の課題を確認する。 水の中に土砂を流し込み，変化を観察しよう。 「水の中に土砂が流れ込むとその後どうなるかを実験で確かめてみましょう。」 ２－１　実験を行う。 傘袋に水を入れ，スタンドに固定し，２回に分けて土砂を流し込み，変化を観察する。 ２－２　各班の結果を見て，分かったことを実験ノートに記録する。 「各班の結果を見ながら，実験ノートに記録しましょう。」 ２－３　分かったことを発表する。 「各班ごとに分かったことを発表してみよう。」 ・土砂が全部下の方にたまったよ。 ・先に大きな粒が底の方にしずんだよ。 ・粒の大きいものから順番にしずんでしま模様ができているよ。 ・地層になった。 ３　実際の川の流れや海に流れ込む土砂のモデルを考える。 「始めの黒板の写真に戻るけど，この写真の土砂が海に流れ込んで地層ができる様子を再現したいと思います。どのような装置を作ればいいと思いますか。」 ・川が必要だけど，どうやって水を流そうか。 ・海と川をつなげなければいけないね。 ・海だから水をためるものが必要だ。	※様々な大きさの粒の混じった土砂を一気に水の中に流し込み，たまる様子を確認させる。 〈留意点〉 増水した川の土砂を想定しているので，一気に水に流し込むようにさせる。 ※班ごとに発表させることで，堆積の順番が粒の大きさに関係するということを共有させる。 【科学的な見方や考え方】 礫，砂，泥などは，水の中では粒の大きさによって底に沈む順番が決まっており，粒の大きさが同じものが集まって地層ができる。 推論する能力 ※教科書では，雨樋と水槽を使い，海と川の再現をしているが，河口の再現までは考えていない。結果として土砂がうまく堆積しない結果となる。教科書と同様の装置を考えている場合は接続部分に着目させる。
終結	４　次時の課題を確認し，ノートにまとめる。 「それでは，みなさんの考えを基に，実験を行いたいと思います。次回までに必要なものを先生が準備しておきたいと思います。」	※次時の課題をノートに記入させる。

《板書計画》

課 題

流れる水のはたらきによって運ばれた土砂はやがてどうなるのか。

写真
（増水した川）

質問１

流水のはたらきによって流された土砂はやがてどうなっていくのかな？

《本時の展開と「科学的な見方や考え方」を養うための働き掛け》

本時では，水の中に様々な大きさの粒の混じった土砂を流し込み，底に土砂が堆積する様子を観察しながら，「礫や砂，泥などが混じった土砂が水の中に流れ込むと，水の中では，粒の大きさによって底に沈む順番が決まっており，粒の大きさが同じものが集まって地層が形成される。」ということに気付かせる。さらに，次時で，実際の自然現象で地層ができる仕組みを，第５学年で学習した流水の働きと関連付けて推論させながら，モデル実験を通して検証するための装置を考えさせる。

《準備物》

実験ノート　増水した川の写真や映像　傘袋　スタンド　土砂

《問題解決の能力》（〇育成する問題解決の能力，●活用する問題解決の能力）

〇推論する能力　流水の働きと水に土砂を流し込む実験から，地層がどのようにしてできるのかを推論し，検証の方法を考えることができる。

《指導上参考となること》

〈傘袋を使った堆積実験について〉「みやぎ理科指導ポイント集 2011　Ｐ147 より」

【参考１】傘袋を使った地層堆積実験

(1) 準備物
- 傘袋（ホームセンターで100枚350円程度で売られている透明なもの）
- 砂と土を４：１の割合で混ぜた物
- ビーカーまたはプラスチックコップ
- スタンド
- バットまたはプラスチック水槽

(2) 実験方法

① 砂と土を４：１の割合で混ぜた物をビーカーに入れる（大さじ４杯ほど）。同じ物を約３個用意する。
※砂と土はざるやふるいを用い，粒の大きな物を取り除いておく。

② かさ袋に40㎝ほどの高さになるように水を入れる。

③ かさ袋の口を保持し，①を一気に注ぐ。袋の下に砂や土が積もったら，次の砂や土を注ぎ，積み重なっていく様子を観察する。３～４回ほど繰り返す。

④ しばらくすると粒の大きさや色の違う層ができる。周囲に水がこぼれないように，バットや水槽の中にスタンドを立てる。

〈傘袋を使った土砂の堆積実験の考え方〉

本単元の構成として，空きびんまたは傘袋を使った土砂の堆積実験を本時に行い，土砂が縞模様（地層）になって堆積することを観察する。これは，導入で流れる水の働きを扱い，増水した川によって様々な種類の土砂が一気に海に流れ込み，海底に堆積する様子を再現している。また，川の増水は１度だけではなく，何度も繰り返される。空きびんを利用すると水深が得られにくい。より深い水深がある傘袋を使った方が，よい結果が得られる。

第２次　流れる水の働きによってどのように地層ができるのか調べよう（２／３）

【場面】「しらべる」→【段階】「観察，実験」

《本時のねらい》

水槽に土砂を流し込む実験を行い，流れる水の働きと地層の関係に気付く。

《学習過程》

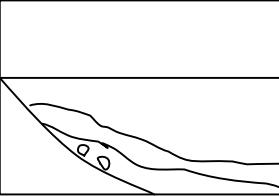
	学習活動 「教師の働き掛け」・予想される児童の反応	※働き掛けの意図　問題解決の能力 【養いたい「科学的な見方や考え方」】
展開	１　今日の課題を確認する。 流れる水の働きで，どのように地層ができるのか調べよう。 １－１　実験１を行う。 実験装置組立の注意点を確認し，実験を行う。 「実験の注意点をしっかりと守り，土砂を水に流し込んで変化の様子を観察しましょう。」 １－２　実験の結果を確認する。 「各班で，層ができたかどうかを確認し，結果を実験ノートに記録しましょう。」 ２　結果を基に，班で話し合い，分かったことを班ごとに発表する。 「班ごとに実験して分かったことを話し合い，まとめたものを発表してください。」 ・流し込んだ土砂は，粒の大きなものから順に下にたまってしま模様のようになった。 ・１回目と２回目で，土砂のたまり方は同じになった。 ３　水の働きでできた地層の岩石のでき方について考える。 「流れる水の働きで，海底に土砂がどんどん上にたまっていくと，下にある地層はやがてどうなると思う？」 ・上に重なるから，下はつぶされて固まると思う。 ・何度も土砂が流れ込むから，最後は海がなくなるのかな？	〈留意点〉 課題を黒板に書いて，全員で確認する。 ※注意点は，黒板の組立完成図に記入しながら説明を書き込み，ポイントを明確にさせる。 ※１度目を流し込んだときの様子も観察させ，土砂の沈む様子を確認させる。 ※１度目と２度目の間には，若干時間をおく必要があるので，その間に２度目の準備をさせる。 ※結果については，粒の重なりの順番に着目させるようにし，全体の重なり方を記録させる。 〈留意点〉 言葉での発表が難しい場合は，図に表して黒板に掲示しながら，全体での共有を図る。 〈留意点〉 地層がやがて固まり，やがて流れる水の働きでできる岩石に変わっていくことに気付かせたい。 〈留意点〉 陸地の面積から比べると海洋は圧倒的に大きいため，海底がなくなることはなく，土砂は圧し固められていくことに気付かせたい。 **【科学的な見方や考え方】** **流れる水の働きで運ばれた土砂が，粒の大きさの同じものが集まり，層になってたまる。**
終結	４　次時の課題を確認し，ノートにまとめる。 「次の時間は，水の働きでできた地層の岩石について観察をしましょう。」	※次時の課題をノートに記入させる。

《板書計画》

実験１

流れる水の働きで，どのように地層ができるのか調べよう。

準備物

実験ノート　水槽　とい　スタンド　ファイルラック　土砂　プラコップ　ペットボトル　バット等

手 順

①装置を組み立てる。
②土砂をといにのせ，水と一緒に水槽に一気に流し込み，変化の様子を記録する。
③１回目の土砂が沈んだのを確認し，２度目の土砂を同じように流し，変化を見る。
④結果を実験ノートに記録する。

結 果

結 論

土砂は海底に粒の大きさの違いによって層になる。層になって堆積したものを地層という。

《本時の展開と「科学的な見方や考え方」を養うための働き掛け》

本時では，児童が自ら考えた装置で実験を行い，「科学的な見方や考え方」として，地層は流れる水の働きによってできることに気付かせる。様々な粒の大きさの土砂が混じったものが，増水した川の流れとともに河口から海に流れ込む。土砂は，粒の大きい順に底に沈むため，海底では，地層が形成される。また，川の増水は何度も繰り返され，その度に地層ができあがり，結果として縞模様が形成されていく。実験では，その再現として，土砂を流し込む回数を２～３度繰り返しながら，地層ができあがる過程を確認させる。

《準備物》

実験ノート　水槽　樋　スタンド　ファイルラック　土砂　プラコップ　ペットボトル　バット等

《指導上参考となること》

〈堆積実験装置について（工夫点）〉

①ファイルラックの穴に樋を差し込むことで河口と海の接続を再現できる。
②ファイルラックの右脇の穴が河口となり，樋の左端と一致させることで河口から海に土砂が流れ込む現象を再現できる。
③ファイルラックの反対側にも穴が開いているため，流し込んだ水をそのまま外に流すことができる。
④ファイルラックは安価なので，グループの数だけ用意することができる。

写真のものはファイルラックを利用したもの。その他として以下のものも利用できるが，いずれも大きく深さのあるものが理想的。しかし，その分値段が高くなる。

・コレクションケース　・マガジンラック　・衣装ケースなど

「大地のつくりと変化」東京書籍「新しい理科６」Ｐ88～111　９月下旬～10 月中旬

第２次　流れる水の働きによってどのように地層ができるのか調べよう（３／３）

【場面】「まとめる」→【段階】「考察・結論の導出」

《本時のねらい》

水の働きでできた地層の岩石の特徴や化石のでき方について理解する。

《学習過程》

	学習活動 「教師の働き掛け」・予想される児童の反応	※働き掛けの意図　問題解決の能力 【養いたい「科学的な見方や考え方」】
導入	１　前時の復習をする。 「流れる水の働きで，海底に土砂がどんどん上にたまっていくと，下にある地層はやがてどうなるんだったかな。」 ・岩石になっていく。 「今日は，その岩石をいくつか観察してみたいと思います。」	〈留意点〉 前時の内容の確認を行い，課題を明確にする。 ※複数の岩石を用意して，地層と岩石の関連をもたせる。
展開	２　今日の課題を確認する。 水の働きでできた地層の岩石を観察しよう。 ２－１　それぞれの岩石の粒の特徴をルーペで観察して実験ノートに記録する。 ・粒の大きさがそれぞれちがうよ。 ・同じ大きさの粒が集まっているよ。 ２－２　記録を基に考察する。 「観察した岩石は，流れる水の働きでできたものといえるかな。」 ・どれも粒が丸みを帯びていたからいえると思う。 「岩石の中に化石が入っていたものがあったけどどうしてかな。」 ・上の地層によって閉じ込めれたからだと思う。 ・流れてきた土砂でうまったからじゃないかと思う。 ３　教科書の「理科のひろば」について説明する。 「教科書の 95 ページを開いて下さい。ヒマラヤ山脈の山頂の崖に縞模様が見られたり，アンモナイトの化石が発見されています。ということは，この山脈の山頂も昔は海底だったんだね。」 ４　水の働きでできた岩石のまとめを行う。	※岩石の特徴をルーペで観察させ，それぞれの粒の大きさや形を記録させる。ここでは，岩石全体ではなく，１つ１つの粒に着目させる。 推論する能力① ※粒の形が丸みを帯びていることは，流れる水の働きによるものであると捉えさせる。 推論する能力② ※増水した川によって土砂が流され，一気に海底にたまることから，場合によっては，生物が取り込まれることがあることを捉えさせる。 【科学的な見方や考え方】 水の働きでできた地層の粒は，丸みを帯びている。 ※縞模様に見えることが，流れる水の働きによってできる地層の証拠であることと，アンモナイトは海で生活している生物であることと関連させ，ヒマラヤはかつて海底であったと捉えさせる。 〈留意点〉 礫岩，砂岩，泥岩の３つについてのまとめでとどめておく。
終結	５　次時の課題を確認し，ノートにまとめる。 「次の時間も今日と同じように岩石の観察を続けます。今日観察した砂岩と同じ物と，ちょっと変わった岩石を観察します。」	

《板書計画》

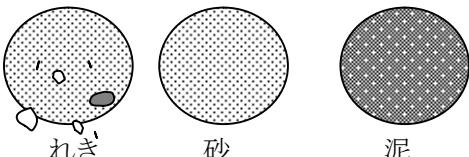
観 察

水のはたらきでできた地層の岩石を観察しよう。

結 論

れき　砂　泥

まとめ

・地層をつくっている物が，その上にたい積した物の重みで，長い年月をかけて固まると，かたい岩石になる。
・それらはつぶの大きさによって，れき岩，砂岩，泥岩に分けられる。
・これらの岩石のつぶの特徴は１つ１つかどがなく，まるみを帯びている。（流れる水のはたらき）

《本時の展開と科学的な見方や考え方を養うための働き掛け》

本時は，前時で確認した水の働きでできた地層が，何度も上に重なって，やがて岩石なっていくことを，岩石の観察を通して確認する。観察する岩石としては，礫岩と砂岩と泥岩を用いる。岩石の見た目の様子や粒１つ１つの形や大きさを観察することにより，これらの岩石が，流れる水の働きによって形成されることを推論させたい。また，これらの岩石が形成される過程で，生物の死骸などが取り込まれることによって化石になることも推論させたい。

《準備物》

実験ノート　礫岩　砂岩　泥岩　貝化石などを含む岩石　ルーペ　ノート　教科書

《問題解決の能力》（○育成する問題解決の能力，●活用する問題解決の能力）

○推論する能力　①岩石の粒の形から，流れる水の働きによってできた地層が，岩石になっていくことを推論することができる。
②貝などを含む岩石の観察によって，これらの岩石が海で形成させたものであることを推論することができる。

《指導上参考となること》

〈堆積岩について〉

川から運ばれてきた土砂は，海底などに堆積して地層になる。この地層は次々とその上に重なり，下にあるものほど上の重さに押しつぶされて堅い岩石の堆積岩になる。地層は粒の大きさが同じものが集まってできたものなので，粒の大きさによって３種類の岩石に分けられる。

泥岩（でいがん）…細かい粒の固まりで，削ると粉状になる。約１／16㎜以下の粒の固まりをいう。
砂岩（さがん）…約１／16㎜～２㎜の間の粒の固まり。
礫岩（れきがん）…主に２㎜以上の大きな粒（礫）が砂などで固められた岩石。

〈堆積岩と化石について〉

地層が重なり堆積岩になっていくときに，生物の死骸などが取り込まれることがある。これが固まると化石になる。堆積岩は海や湖の底でできるので，魚，貝，植物の葉などが含まれることがある。また，生物によっては絶滅したり，特定の環境で生活している生物もいるため，地層の中で化石が発見されると地層ができた年代や環境も分かることがある。Ｐ95 理科のひろばのヒマラヤ山脈は，その昔海底であった部分が長い間に力が加わり続け，現在のようになったと考えられている。そのため山頂部分には縞模様が見られる。これはインドの大陸が移動しながらユーラシア大陸にぶつかり，その間にあった海底を盛り上げていったことが原因である。海底に住んでいたアンモナイトが化石となって山頂でも見つかっている。

第３次　火山の働きによってどのように地層ができるのか調べよう（１／１）

【場面】「とらえる」「しらべる」「まとめる」→【段階】「問題の把握・設定」「観察，実験」「考察・結論の導出」

《学習過程》

	学習活動 「教師の働き掛け」・予想される児童の反応	※働き掛けの意図　問題解決の能力 【養いたい「科学的な見方や考え方」】
導入	１　前時の復習 「砂岩は，流れる水の働きでできた岩石だったね。そのような岩石の粒はどんな特徴があったかな。」 ・角がとれて１つ１つ丸みを帯びていたよ。 「今日は，先生がある地層から岩石を２つ取ってきました。１つは砂岩で，もう１つは砂岩のすぐ上にあった地層からとってきたある岩石です。」	〈留意点〉 砂岩は，水の働きによってできた岩石であり，粒の形で判断することができることを確認させる。 ※同じ地層で，さらに重なっている部分の２つの岩石であることを強調する。 〈留意点〉 この発問においては，実際に地層から火山灰を取ってくることになるが，どうしても不可能な場合は，市販されている軽石を砕いて使用してもよい。
展開	２　今日の課題を確認する。 ある岩石の粒を観察しよう 「砂岩については前回までに観察しましたが，今日は，砂岩の粒とある岩石の粒を観察してみたいと思います。」 ２－１　観察を行う。 それぞれの粒を水洗いし，双眼実体顕微鏡等で観察し，粒の様子について記録する。 ２－２　観察した粒の特徴を実験ノートに記録する。 ２－３　記録を基にしながら考える。 「ある岩石は，砂岩と同じように，流れる水の働きでできた岩石といえるかな？」 ・粒に丸みがないから同じとはいえない。 ・とがった部分が多かったので違うと思う。 「そうだね。水の働きによるものではなさそうです。実はこの岩石は火山の働きによってできた岩石なんだよ。」 「ある岩石は火山の働きでできた岩石です。なぜ地層の中に含まれているのでしょうか。」 ・きっと噴火して空から降ってきたと思う。 ・噴火したものが海に流れたんだろう。 ３　地層のでき方についてのまとめを行う。	〈留意点〉 粒の形に焦点をしぼり，砂岩と比較させる。 比較する能力 推論する能力 ※流れる水の働きによってできた岩石であると，粒の形に丸みがある。それと比べ，形が不規則で，角が多いことから違う働きによるものであるという捉えをさせたい。 〈留意点〉 児童は，火山の働きでも地層ができるということを学習していないため，ここでは，教師が答えを教える。 ※同じ地層から採取してきた岩石であることから，水の働きで地層がつくられている同時期に違う働きがあったと推論させたい。 【科学的な見方や考え方】 火山の働きによっても地層ができる。
終結	４　次時の課題を確認し，ノートにまとめる。 「次の時間は，実際に外に出て，地層を観察する方法や注意点についてまとめます。」	

《板書計画》

観 察

地層の中のある岩石の粒を観察しよう。

結 論

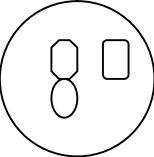
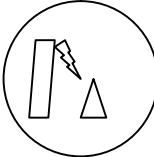
砂岩の粒

ある岩石の粒

質問１

２つのスケッチを見ながら，ある岩石は砂岩と同じように水のはたらきでできた岩石といえるだろうか？
例）粒の形が違うので同じではないと思う。

質問２

観察したある岩石は，火山の噴火によってできた岩石です。なぜ，水のはたらきでできた岩石と同じ地層の中にあったのですか？
例）噴火によって空から降ってきたのだと思う。

結 論

地層は，流れる水のはたらきのほか，火山のはたらきによってもできることがある。

《本時の展開と「科学的な見方や考え方」を養うための働き掛け》

本時は，地層は流れる水の働きでできるということのほかに，火山の噴火によってもできることがあるという「科学的な見方や考え方」を養うものである。火山の働きによって火山灰が海に降るとそのまま海底に堆積し，地層となっていく。火山の働きによる地層の形成は，流れる水の働きによる地層の形成よりも圧倒的に短い期間に火山灰の層ができ，押しつぶされると凝灰岩となっていく。同じ地層の中から異なる働きでできた岩石を用いて観察を行わせ，岩石の粒の形の違いに気付かせ，「科学的な見方や考え方」を養いたい。

《準備物》

実験ノート　砂岩の粒　軽石の粒　双眼実体顕微鏡または解剖顕微鏡　ルーペ　ノート

《問題解決の能力》（○育成する問題解決の能力，●活用する問題解決の能力）

○推論する能力　２つの岩石の粒の形の違いから，軽石の粒は流れる水の働きとは別の働きによってできたものであることを推論することができる。

《指導上参考となること》

〈凝灰岩（ぎょうかいがん）について〉

火山の噴火によって火山灰などが噴出する。上空に吹き上げられた噴出物は広範囲に広がり，そのまますぐに陸地や海などに降り注ぐ。そのため，海に降り注いだ噴出物は一瞬にして海底に沈降するので，地層の上に堆積する。このように堆積したものがおし固められた岩石を凝灰岩という。軽石は，火山で噴出したものの中でも比較的大きな塊のものをいう。

〈火山灰の観察（教科書 P98 やってみよう）について〉

教科書では，実際にはやってみようという囲みになって，火山灰を観察する方法が載せられている。火山灰は教材として販売されているが，高価である。園芸店などでは「軽石」などという名前で安く販売されているので，そちらを利用する方法もある。

〈軽石について〉

本時で活用するのは，薬局等で販売されている軽石である。100 円ショップ等でも販売されているが，「天然」という表示のものを利用する。ハンマーで砕いて粒状にして観察させる。

「大地のつくりと変化」東京書籍「新しい理科６」Ｐ88～111　９月下旬～10 月中旬

第４次　火山の噴火や地震によって，大地は変化するのか（１／６）

【場面】「とらえる」→【段階】「問題の把握・設定」

《本時のねらい》
実際の地層を観察する方法や準備物を考える。

《学習過程》

	学習活動 「教師の働き掛け」・予想される児童の反応	※働き掛けの意図　問題解決の能力 【養いたい「科学的な見方や考え方」】
導入	１　課題を確認する。 私たちが住む大地はどのようにしてできたのかを調べる方法を考えよう。 １－１　現地の写真を見せる。 「これは学校の近くにある地層の写真です。次回はここに観察に出かけます。」 「写真からは，この地層がどのような働きでできたものかは分かりませんね。」	〈留意点〉 できるだけ，学校周辺の見慣れた場所の写真を見せ，自分たちの住む大地への興味・関心を高めさせる。
展開	１－２　現地で観察する方法を考える。 「縞模様の見えている部分について，水か火山のどちらの働きでできた地層なのかを調べたいと思います。」 「どのようにして調べればよいと思いますか。」 ・これまでと同じように粒を調べればいいと思うよ。 １－３　現地で観察に必要な準備物を考える。 「観察方法が決まったら，観察するために必要な持ち物を考えてみよう。」 ・粒の観察をするためのものが必要だね。 ・もっと詳しく調べる必要があった場合のために，持ち帰るための道具もいるよ。 ２　班で発表し，全員で方法や準備物を考える。 「ここまでで，方法や準備物について班ごとに決まったことを発表してください。」 ３　現地での観察の注意点を確認する。 「いよいよ次回は校外で地層の観察をします。」 「観察では，いくつか注意点がありますので，実験ノートに書きましょう。」	※これまでの学習から，岩石の粒の様子を観察することで，ある程度の地層のでき方について判断することができる。 〈留意点〉 学校で後日観察する場合もあるが，現地での観察によって地層のでき方を判断するための準備物を確認させる。 〈留意点〉 全体で確認し合うことで，各班の計画に不足している物がないかを再確認する。 〈留意点〉 かなり危険が予想される観察なので，必要と思われる注意事項については，全員で記入しながら確認させる。
終結	４　次時の課題を確認する。 「次の時間は，現地に出かけます。忘れ物がないように，各班で準備をしてください。」	

《板書計画》

《本時の展開と科学的な見方や考え方を養うための働き掛け》

本時は，これまで学習してきた，地層ができる２つの働きを踏まえ，実際に現地で地層を観察させながら，それぞれの地層が水か火山のどちらの働きでできたものかを推論させる。そのためには，現地観察に当たって必要と思われる道具や，注意しなければいけないことを確認しながら，現地観察の計画を立てさせる。

《準備物》

実験ノート　学校周辺の地層の写真

《指導上参考となること》

〈露頭の観察について〉

露頭の観察を行う場合，その場所が私有地や立ち入り禁止の場所であることが多い。したがって，観察に出かける場合は，事前に許可をもらうことが必要になることもある。

また，崖であるため，気象状況などによっては，災害の心配もあるため，事前調査は必ず行う必要がある。学校事情によっては，近くに露頭が観察できる場所がない場合が考えられる。そのため，行事等を利用して観察の機会をつくる必要も出てくる。校外学習，野外活動などに行く場合，近くに露頭を観察することができる場所がないかも事前に調査しておくとよい。

校外での観察の手段がない場合は，事前に教師が観察に必要な写真や資料を用意しておく必要がある。その際は，地層の様子がよく分かるデジタル資料や実際の岩石のサンプルを用意しておくだけでもよい。

現在は，さまざまなデジタル教材がある。学校周辺の露頭でなくても，地層を観察し，過去の大地のつくりや変化については児童に体験させたい。地層は，過去の記録を保存しているため，「地層はタイムカプセル」といわれる。ぜひ現地へ出かけ，自分の手で実際に触り，過去の謎を解き明かしていきたい。

「大地のつくりと変化」東京書籍「新しい理科６」Ｐ88～111　９月下旬～10 月中旬

第４次　火山の噴火や地震によって，大地は変化するのか（２／６～３／６）

【場面】「しらべる」→【段階】「観察，実験」

《本時のねらい》

実際の地層を観察して，そこが水か火山のどちらの働きでできたものかを推論させる。

《学習過程》

	学習活動 「教師の働き掛け」・予想される児童の反応	※働き掛けの意図　問題解決の能力 【養いたい「科学的な見方や考え方」】
導入	１　本時の注意点を確認する。 「前の時間も確認したけど，観察を始める前に注意事項を確認します。」	〈留意点〉 前時と同じ内容を再確認し，危険防止に努めさせる。
展開	２　観察の視点を明確にし，観察を行う。 実際の地層を観察して，水か火山のどちらの働きでできたものかを考えよう。 「それでは，地層を観察しますが，それぞれの地層が水と火山のどちらの働きによってできたものか考えながら調べてください。」 ２－１　露頭全体のスケッチを行う。 ２－２　それぞれの地層の様子を記録する。 ２－３　学校で詳しく調べる必要がある地層があった場合は，岩石をビニールに入れて持ち帰る。 ３　近くに別の露頭がある場合には，同様に観察を行う。 ４　結果を整理し，考察する。 この地層はどんな働きによってできたものなのかを考えてみる。 「それぞれの地層は，水と火山のどちらの働きでできたものかな？」 ・途中に火山の働きによるものがあったよ。 ・火山の働きによるものがいくつかあった。何回かふん火があったのかな。	〈留意点〉 視点を明確にし，観察する意欲を高めさせる。 推論する能力 ※前時までの学習を踏まえ，岩石の粒の形から推論させる。
終結	５　次時の課題を確認する。 「次の時間は，学校に戻って地震などによる大地の変化について調べ学習をします。」	

《本時の展開と「科学的な見方や考え方」を養うための働き掛け》

本時は，実際に露頭の観察をしながら，それぞれの地層は水の働きと火山の働きのどちらの働きでできたものかを推論させ，自分たちが生活している大地についての理解を深めさせることがねらいである。また，露頭の観察を行いながら地層の重なり方を調べることは，この後に学習する地震や火山の噴火による大地の変化について調べる学習に効果的につなげることができる。

《準備物》

実験ノート　虫眼鏡　フイルムケース　シャベル　新聞紙　ビニール袋　軍手　色鉛筆　その他

《問題解決の能力》（〇育成する問題解決の能力，●　活用する問題解決の能力）

〇推論する能力　　実際に地層を観察し，それぞれの地層が水か火山のどちらの働きでできたかを推論できる。

《指導上参考となること》

〈露頭観察の方法〉

露頭の観察の順番としては全体から部分へと観察を進めていく。大まかな流れとしては，

①露頭全体をスケッチしたり，デジタルカメラなどに保存する。

・全体的な地層の広がりや，重なり方などを記録し，特徴を押さえる。

②縞模様それぞれの細かい調査・記録をする。

・色，厚さ，堅さ，構成する物質，粒の角ばり方，化石の有無など

③層の境目を調べ，地層がどの方向に広がっているか，どちらに傾斜しているかを確認する。

・別の近い場所に地層が観察できる露頭があると，広がりや重なりについて捉えやすい。

（ここの部分の内容は高等学校の内容に関わる部分である。詳しく調べる必要はない。）

④ビニール袋に日付や場所を記入し，必要分だけ採取し，後日観察を行う。

・粒の角ばり方や鉱物の種類を観察することが中心となるため，必要以上に採取しない。

「大地のつくりと変化」東京書籍「新しい理科６」Ｐ88～111　９月下旬～10 月中旬

第４次　火山の噴火や自身によって，大地は変化するのか（４／６～５／６）

【場面】「しらべる」「まとめる」→【段階】「観察，実験」「考察・結論の導出」

《本時のねらい》

地震や火山の噴火による大地の変化や，災害について調べ，理解したことを分かりやすくまとめさせる。

《学習過程》

	学習活動 「教師の働き掛け」・予想される児童の反応	※働き掛けの意図　問題解決の能力 【養いたい「科学的な見方や考え方」】
導入	１　今日の課題を確認する。 地震や火山の噴火による大地の変化を調べよう。 「今日は，これまで学習した大地について，さらに調べたいと思います。」 「調べる内容は，災害や恵みなどです。」	〈留意点〉 課題をしっかりと確認させる。
展開	２　調べる方法を確認する。 「過去の地震や火山の噴火を調べたいと思います。どのような方法で調べればよいでしょうか。」 ・インターネットで検さくするといいと思う。 ・近くの図書館や資料館などもいいね。 ・誰かに聞きに行くのもあるよ。	〈留意点〉 何をどのように調べるとよいか，見通しをもたせる。
	２－１　役割分担をする。 「班ごとに，役割を分担します。地震を調べる班と火山の噴火を調べる班に分けたいと思います。」	〈留意点〉 学級で偏りがないように，半分に分かれて調べさせる。
	２－２　実験ノートに計画を立てる。 「班ごとの話合いが終わったら，何をどのようにして誰が調べるのかを実験ノートの計画のところに書いてください。」	〈留意点〉 事前に計画を考えさせ，見通しをもたせて，調べさせるようにする。
	３　調べ学習をする。 「各班で計画した通りに調べ学習を進めてください。」	〈留意点〉 本時は２時間扱いであるため，この調べ学習を早めに終了させ，まとめの活動に進ませたい。
	４　分かったことをまとめる。 「各班ごとに分かったことをまとめていきましょう。次の時間にはそれを発表してもらいますから，計画的に準備を進めてください。」	〈留意点〉 発表の仕方は，各班のアイディアに任せるが，偏りがないようにアドバイスする。
終結	５　次時の課題を確認する。 「次の時間は，各班で分かったことをまとめて発表してもらいます。準備をしっかりしておきましょう。」	

《板書計画》

課 題	地しんや火山のふん火による大地の変化を調べよう。	発表会までの流れ

発表会までの流れ
① 調べたい内容を決める。
② どのようにして調べるか方法を決める。
③ 班で役割分担する。
④ 調べる計画を立てる。
⑤ 調べ学習を行う。
⑥ 分かったことをまとめる。

《本時の展開と「科学的な見方や考え方」を養うための働き掛け》

本時は，「土地は，火山の噴火や地震によって変化することがある」という「科学的な見方や考え方」を養うものである。著名な火山噴火や地震の映像資料などを基に，数分から数年程度のわずかな時間で大きく土地を変化させる自然の力に気付かせる。そこで，地域で印象に残っている火山噴火や地震について，その自然災害の様子を全員で話し合ったり，映像資料を見てイメージをもって話し合ったりすることで，自然災害と関連させながら興味・関心をもたせるようにする。

《準備物》

ノート　教科書

《指導上参考となること》

〈過去の地震について〉

地震による災害に関しては，平成20年6月の岩手・宮城内陸地震や平成23年3月の東北地方太平洋沖地震による記憶が残っている。児童によっては，思い出すことを避けたい体験をしている場合もある。特に，インターネットなどでの調べ学習をする場合，検索によっては，衝撃的な映像が流れる場合もあるため，指導に関しては細心の配慮が必要である。

〈地震や火山による災害と恩恵について〉

教科書では本単元について，主に災害についての内容の記述が多いが，一方で生活にうるおいを与える恩恵もある。次時では，その恩恵なども含めて発表させるように，調べさせたい。

第４時　火山の噴火や地震によって，大地は変化するのか（６／６）

【場面】「まとめる」→【段階】「考察・結論の導出」

《本時のねらい》

調べたことを基に，発表を行い，単元の学習を振り返る。

《学習過程》

	学習活動 「教師の働き掛け」・予想される児童の反応	※働き掛けの意図　問題解決の能力 【養いたい「科学的な見方や考え方」】
導入	１　前時の確認をする。 「今日は発表会を行います。各班で，調べたことを，分かりやすく伝えてほしいと思います。」 「災害について分かったことをみなさんに伝えてください。」	※発表の際のポイントを明確にもたせる。
展開	２　発表を行う。 「それでは，〇〇班から発表をお願いします。」 「発表の時間は〇分です。」 ２－１　班ごとに発表する。 ２－２　発表が終わるごとに，質問を受ける。 ３　大地の変化による災害についてまとめる。 「みなさん発表ありがとうございました。」 「各班とも，さまざまな工夫が見られ，分かりやすい発表だったと思います。」 「災害は避けることはできないものですが，その災害に対応する力をあなたたちが身に付けなければなりません。」 「今回の学習で，さらに調べてみたい内容が出てきた人もいるかもしれません。」 「今回の学習を今後に生かしてほしいと思います。」	〈留意点〉 学級の班の数や発表形態等によって時間を決める。 ※これまでの大地の学習についてのまとめを行い，自然についての関心を深めさせる。
終結	４　次時の課題を確認する。 「これで，大地の勉強は終わります。次からは違う内容の勉強に入ります。」	※次時の課題をノートに記入させる。

《板書計画》

大地の変化と大地の変化による災害についてまとめたことを発表しよう。

１班	２班	３班
○○○について	○○○について	○○○について

※発表の形式はさまざまあるため，これは一例。

《本時の展開と「科学的な見方や考え方」を養うための働き掛け》

本時は，調べて分かったことを分かりやすく発表しながら，地震や火山の噴火による災害についての理解を深めさせることがねらいである。単元のまとめとしての学習であるため，第５学年で学習した「台風と天気の変化」や「流れる水のはたらき」で調べた災害での変化と比較しながら発表させたい。

《準備物》

実験ノート　発表原稿　発表資料

《指導上参考となること》

〈本単元の指導について〉

この単元の学習は，６年生の後半に入ってからの内容である。年間指導計画では 10 月頃に指導を行う計画になっており，これまでの経験を生かして，分かりやすく伝える発表をさせたい。また，中学校入学後すぐに第１学年で，地震や火山についての学習をさらに詳しく行うため，発表だけではなく，大地の変化についての理解を深めさせたい。また，防災教育と関連付けて，授業を展開することも考えられる。